تراث الإنسانية

السيبرنطيقا

لنوربرت فينر



الهيئة
المصرية
العامة
للكتاب

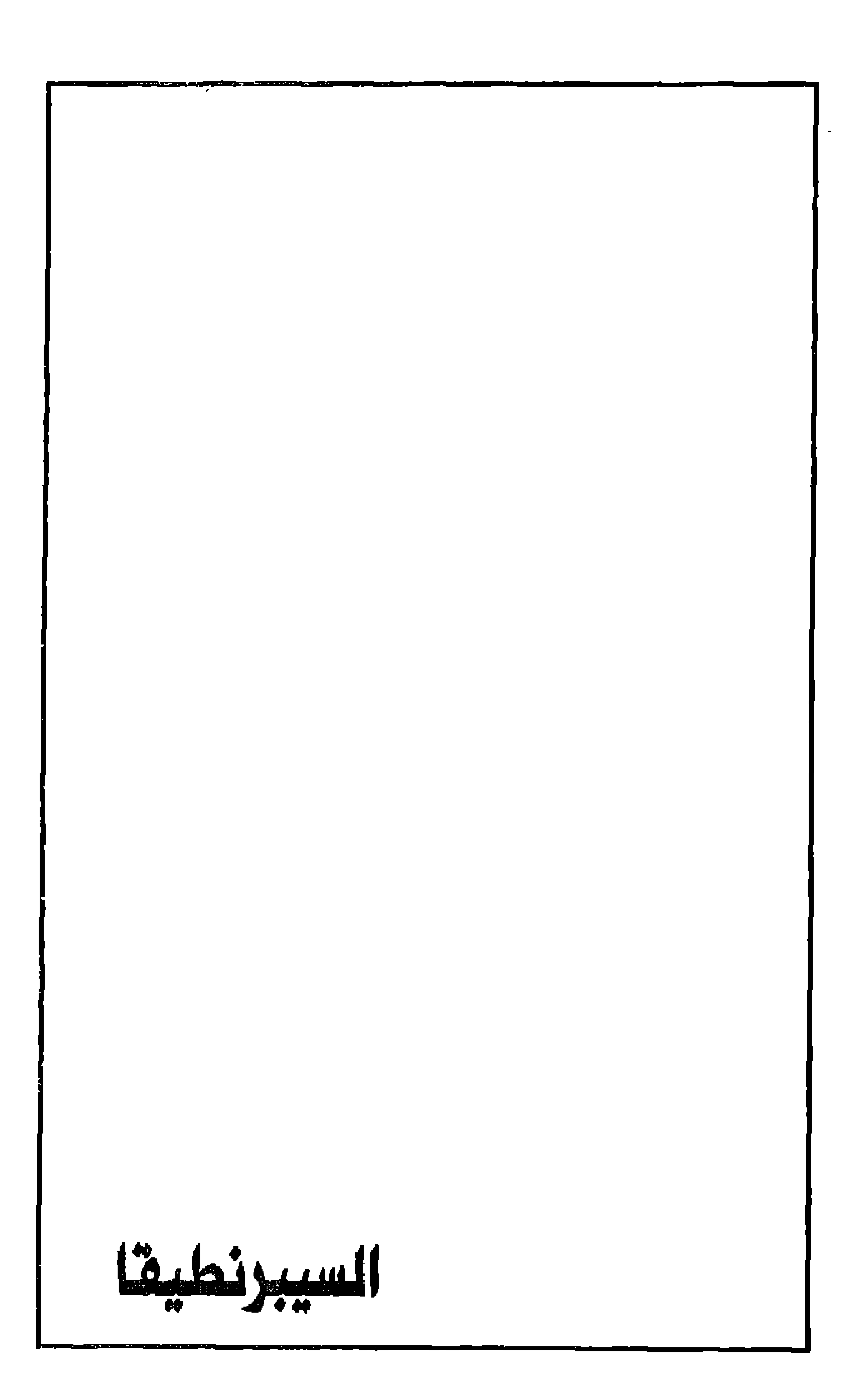
الدكتور : محمد مصطفى الفولى

مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٤

إهـــــــداء2006

أ.د./ محمد عثمان نجاتي

القاهرة


السيبرنطيقا

السيبرنطيقا

لنوربرت فينر

د . محمد مصطفى الفولى



مهرجان القراءة للجميع ٩٤

مكتبة الأسرة

(تراث الإنسانية)

الجهات المشتركة :
جمعية الرعاية المتكاملة
وزارة الثقافة (هيئة الكتاب)
وزارة الإعلام
وزارة التعليم
وزارة الحكم المحلى
المجلس الأعلى للشباب والرياضة

الانجاز الطباعى والفنى
محمود الهندى
مراد نسيم
أحمد ضليحة

المشرف العام
د . سمير سرحان

السيبرنطيقا
لنوربرت فينر

الدكتور محمد مصطفى الفولى

مقدمة :

ان العصر الذى نعيشه يتميز بانتشار الآلية والاوتوماتية، ويعتبر الصناعيون انهم يعيشون في ثورة صناعية ، لا تقل أهمية وأثرا عن عصر الثورة الصناعية الذى أعقب اكتشاف الآلة ، ان لم تزد عنها . وهذه الثورة الجديدة سببها ـ الاوتوماتية . وأخذنا نسمع اصطلاحات جديدة مثل العقول الالكترونية والاجهزة الموجهة من بعد ، والاجهزة الموجهة ذاتيا ، وغيرها من الاصطلاحات الفنية الأخرى .

والعلوم البيولوجية تشهد أيضا تطورا ، لا تقل أهميته بالنسبة للانسان ، عن التطور الذى شهدته العلوم الفيزيائية فى أواخر القرن الماضى، وأوائل القرن

الحالى ، وكان نتجيته اكتشاف تركيب الذرة ، ثم اكتشاف الطاقة الذرية ، وتصنيع القنبلة الذرية ، ثم تسخير الطاقة الذرية لخدمة الانسان .. والعلوم البيولوجية تحاول الكشف عن أصل الحياة وطبيعتها (مثلما كانت العلوم الفيزيائية تبحث فى المادة) والسبب فى أن كائنا ما يكون حيا ، وكيف يعمل الكائن الحى على أن يظل حيا ، وهل يمكن التأثير بصورة أو أخرى على صفات هذا الكائن وكيف ؟ والاكتشافات التى توصل إليها البيولوجيون فى هذا السبيل تفتح للانسان آفاقا غير محدودة فى مختلف المجالات ، إلا أنه ولا شك يمكن اساءة استغلالها فتضر بدلا من ان تفيد ، مثل الطاقة الذرية التى آستخدمت فى صنع القنبلة الذرية للدمار وفى نفس الوقت استغلت كطاقة محركة للسفن وغيرها من الاستخدامات السلمية.

ويعلق بعض المتتبعين لهذه الاكتشافات البيولوجية بأنه لن يمضى وقت الطويل حتى يصبح علماء البيولوجيا من الثروات الوطنية ، التى يجب الحفاظ عليها ووضعها رقابة شديدة ، كما كان الحال بالنسبة لعلماء الطبيعة فى الماضى.

ومهما كان مدى صحة هذا التنبؤ ، فإننا ولا شك نعيش فعلا أو قادمون على حقبة علمية من أخصب الحقبات التى مر بها تاريخ الانسان. هذه الحقبة ستشهد التحاتما جديدا بين العلوم الطبيعية والبيولوجية من جهة والفلسفة من جهة أخرى ، بعد أن طال ابتعادها أو بمعنى آخر التحاما بين العلوم التجريبية والعلوم الأنسانية بوجه عام . وهذا سيزيد من ثراء الانسان العلمى فى مختلف المجالات ، وسيزيد من تفهمنا للمادة والحياة ، ويسهل تسخيرهما لخدمة المجتمع ، داخل إطار الدين والأخلاقيات والفلسفة والمنطق.

وتلعب السيبرنطيقا كعلم له أصوله وقواعده، دورا هاما ورئيسيا فى الربط بين النظم الحية، والنظم التكنولوجية ، أو بين الحياة والمادة، وتساعد اساسياتها على زيادة تفهم الحياة، أما تطبيقاتها فتعمل على زيادة رفاهية الانسان.

والسيبرنطيقا كعلم جديد له مفاهيم عديدة، وقد وصف ذات مرة بأنه «العلم الذى يشرح فيه الفسيولوجيون للمهندسين كيف يبنون الآلات، ويشرح فيه المهندسون للفسيولوجيين كيف تسير الحياة».

كما يطلق على السيبرنطيقا «العلم الذى يدرس النظريات العامة للتحكم فى النظم المختلفة سواء كانت بيولوجية أو تكنولوجية» ويعرف أيضا بأنه «علم نقل الاشارات أو علم التحكم الذاتى».

وأول من استخدام لفظ سيبرنطيقا هو العالم الفرنسى أمبير فى عام ١٨٣٤ [١] وذلك فى معرض حديثه عن الحكومة حيث أطلق هذا اللفظ بالفرنسية [٢] على طريقة الحكم . ويقصد بها أن الحكومة تقود الحكم بطريقة معينة لتحقيق هدفا موضوعا سابقا . والهدف يجب أن يكون مسبقاً ووضع الهدف فى حد ذاته لا دخل له بالسيبرنطيقا، لأنه ليس عملا عليما أيا كان الهدف الموضوع ولفظ السيبرنطيقا مشتق من اللغة اليونانية القديمة والذى يعنى «دفة الريان» أو «دفة القيادة».

وجاء بعد امبير مهندس ألمانى اسمه هرمان شميدت [٣] ، وأثار فى محاضرة له فى أكتوبر عام ١٩٤٠ أن نظرية التحكم لها نفس الأهمية فى العلوم

---

(١) Ampère, Essai Sur la philosophie des sciences.
(٢) Cybernétique.
(٣) Hermann Schmidt.

الهندسية والفسيولوجية واعتبرها أساس تفهم هذه العلوم.

إلا أن نوربرت فينر يعتبر الأب الحقيقى للسيبرنطيقا. وهو أول من ربط العلوم المختلفة ببعضها داخل اطار نظرية التحكم . وقد قام بتجميع دراساته حول هذا الموضوع فى كتابه الذى صدر فى عام ١٩٤٨ (١) . ويعتبر تاريخ ظهور هذا الكتاب هو الميلاد الرسمى للسيبرنطيقا كعلم. ولم تمر أعوام قليلة حتى ترجم الكتاب إلى لغات مختلفة ، وقام مؤلفون عديدون بتأليف كتب أخرى عن السيبرنطيقا ككل أو عن اجزاء منها، مثل البيولوجية أو الكنولوجية أو غيرها. بل أن هذه الفروع نفسها تفرعت فى اتجاهات عديدة. وتقوم بعض الجامعات في أمريكا وأوروبا بتدريس السيبرنطيقا كعلم قائم بذاته.

واتفق عديد من العلماء أخيرا على تفسير السيبرنطيقا بأنها «العلم الذى يفسر عمل النظم المختلفة، التي تعتمد فى عملها على اشارات تصل إليها، بغض النظر عن فيزيائية وفسيولوجية وسيكولوجية هذه النظم . وفى نفس الوقت تشمل

---

(١) Norbert Wiener, Cybernetics.

تطبيقات هذا العلم النظم الفيزيائية والفسيولوجية والسيكولوجية . كما تدرس بناء أو تحقيق مثل هذه النظم التي تبنى لاداء غرض معين . موضوع سابقا».

ويعتبر ما تم حتى الآن من فهم لأساسيات السيبرنطيقا وتطبيقاتها جزءاً قليلا جدا مما يمكن أن يتم في المستقبل ، لهذا فإن العديد من الباحثين يطلقون على السيبرنطيقا وبحق... «علم المستقبل». وسنتناول في هذا المقال كتاب فينر بالعرض والبحث بالاضافة إلى توضيح بعض النظم السيبرنطيقية البيولوجية والتكنولوجية التي اتضحت وتطورت بعد ظهور كتاب فينر.

المؤلف :

يعتبر تاريخ حياة نوربرت فينر مثالا للعبقرية والنبوغ منذ الصغر، فهو قد ولد في كولومبيا بولاية ميسوري بالولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٨٩٤. وحتى توفي عن سبعين عاما في ١٩٦٤ كان ينتقل من نجاح إلى نجاح. وهو من العلماء المعاصرين الذين تركوا للأنسانية رصيدا ضخما من النتائج والأفكار العلمية.

وبدأ نبوغه في سن مبكرة جداً ، حيث التحق وهو في الحادية عشرة من عمره بالجامعة وأنهى دراسته

الجامعية ، وحصل على شهادة الدكتوراه فى الفسلفة من جامعة هارفارد فى سن الثامنة عشرة . ولم يكتف بذلك، بل واصل دراساته فى جامعات الولايات المتحدة وأوروبا فالتحق بجامعات كورنل وكولومبيا بالولايات المتحدة، وكامبردج بانجلترا ، وجوتنجن بالمانيا ، وكوبنهاجن بالدنمرك. وفى سن الأربعين حصل على الاستاذية فى معهد ماسوشيستس للتكنولوجيا ولم يشتهر فينر فى الأوساط العلمية غير المهتمة بعلوم الرياضيات والطبيعة ، إلا بعد أن نشر كتابه الذى نتناوله اليوم بالعرض ، ونشر فينر العديد من المقالات العلمية والموضوعات والكتب حول السيبرنطيقا وتطبيقاتها ، وبالذات فى المجالات الهندسيه والاجتماعية. هذا عدا الابحاث العلمية المتعددة التى نشرها فى المجلات المتخصصه. واستطاع فينر أن يساهم فى اختراع الرادار والعديد من وسائل الاتصال فى الجو.

ولم يكن فينر مهتما فقط بالرياضيات والسيبرنطيقا ، بل تعدى اهتمامه بها إلى اشياء أخرى عديدة ، منها اتقان اللغات ، ويقال أنه كان يتقن على الأقل اثنتى عشرة لغة منها اللغة الصينية.

ورغم هذا النجاح فإنه لم ينشغل عن الانسان، وربما يعود ذلك إلى بعد نظره وإلى إدراكه ما يمكن أن تحدثه السيبرنطيقا فى حياة الانسان من تغيير ، فقد كان عالما ملتزما وكان التزامه أوسع ما يمكن ، اذ كان التزاما بالانسانية كلها . وكان يحذر باستمرار من الاستخدام غير الانسانى للعولم والتكنولوجيا ، وامكانياتها المتزايدة - كما وكان يدعو إلى تسخير العلم والتكنولوجيا لخدمة الانسان، وزيادة رفاهيته ، بدلا من توجيههما إلى التدمير والتخريب.

الكتاب (١)

فى مقدمة آخر طبعة من كتابه يقارن فينر بين الوقت الذى صدرت فيه أول طبعة من الكتاب فى عام ١٩٤٨ ، حيث كان المتشككون فى حقيقة نظرياته أكثر من المعتقدين فى صحتها وبين «.. اليوم (حيث) تعتبر النظريات السيبرنطقية أساسا لمهندس الاتصالات ومصمم الات الضبط الأوتوماتية ، حتى أن الخطر الرئيسى يكمن فى نظرى فى أن هذا الكتاب قد يبدو

(١) Norbert Wiener, Zybernetik, RoRoRo Wissen 294/295 München, 1968.

مبالغا فى أهميته .. والآلات الأوتوماتية التى كانت تعتبر عند صدور الطبعة الأولى من الكتاب ، من الاحتمالات الممكنة التطبيق ، أصبحت الآن حقيقة ، والاخطار الاجتماعية التي يمكن أن تعود عل بالانسان نتيجة لاستخدام هذه الآلات، أصبحت تشكل خطورة فعلا. وأنا لم أحذر من هذه الأخطار فى كتابى هذا فقط ، بل كذلك فى كتاب آخر أكثر انتشار (الاستخدام الانسانى للبشر)» . (١)

وفى نهاية هذه المقدمة يقول «ولم يكن هدفى لا فى الطبعة الأولى من هذا الكتاب ، ولا فى الطبعة الحالية ، أن أجعل هذا الكتاب مرجعا لكل ما أجرى فى مجال السيبرنطيقا ، لأنه لا اهتماماتى ولا قدراتى تتجه هذا الاتجاه. ان هدفى هو اظهار أفكارى فى هذا المجال وتوسيع دائرتها ، وتوضيح بعض الأفكار وبعض الاعتبارات الفلسفية ، التى جعلتنى أقتحم هذا المجال ، وأكون دائما متنبها لكل تطور يحدث فيه».

والكتاب مقسم إلى جزئين أساسيين ، الجزء الأول عبارة عن الطبعة الأولى من الكتاب التي صدرت عام

---

(١) Norebert Winer, The Human Use of Human Beings.

١٩٤٨. والجزء الثانى عبارة عن الفصول التكميلية التى أضيفت للطبعة الثانية فى عام ١٩٦١. ويبدأ الجزء الأول بتقديم أول جملة فيه «هذا الكتاب يظهر نتائج العمل المشترك الذى تم بالاشتراك مع الدكتور ارتور روزنبلوت[١] الذى كان يعمل فى كلية الطب فى هارفارد ثم فى المكسيك». ومن الجدير بالذكر أن المؤلف قام باهداء الكتاب ككل إلى زميله روزنبلوت.

ويوضح فى هذا التقديم كيف توثقت صلته بروزنبلوت ، الذى كان يشرف على حلقة دراسية فى جامعة هافارد عن الأساليب الحديثة فى البحث العلمى، حيث كان الأساس فى هذه الحلقة أن يقوم أحد الحاضرين بالقاء محاضرة علمية، يكون محورها الأسلوب والطريقة التى استخدمت لحل المشكلة وكان المتحدث يتعرض لنقد شديد باستمرار ، ويذكر فينر أن هؤلاء الذين لم يكن فى وسعهم تحمل النقد كانوا يكتفون بحلقة واحدة فى حين أن الكثيرين يحضرون باستمرار ، وانه استمر يحضر هذه الحلقات حتى رحل روزنبلوت إلى المكسيك.

---

(١) Arturo Rosenblueth.

ويؤكد فينر الاتفاق التام بينه وبين روزنبلوت، على أهمية طرق المواضيع التى تجمع بين التخصصات المختلفة المعروفة فى وقت ما ، مع الربط بين هذه التخصصات. هذه المواضيع تكون عادة غير مطروقة بالدرجة الكافية، ويعتبر أن دراسة هذه المواضيع من أهم العوامل التى تعمل على تقدم العلم.

ثم يشرح كيف تحول الباحثون إلى متخصصين، كل يعمل فى تخصصه ولا يهتم بالموضوع ككل، أو بالتخصصات الأخرى. ويعتقد هؤلاء المتخصصون أن أى مجهود يبذلونه فى غير فروع تخصصهم مجهود ضائع لا داعى له ، مما أدى إلى زيادة حجم المعلومات المتحصلة مع صعوبة الربط بينها فى إطار واحد.

وقد تتجه الدراسات فى بعض فروع العلم اتجاهات متعددة مثل دراسة الجهاز العصبى . فهناك دراسات رياضية وأخرى احصائية أو كهربائية أو فسيولوجية وفي كل من هذه الاتجاهات المختلفة لفروع العلم التى تنطبق عليها هذه الحالة نجد أن كل اصطلاح فى أى من هذه الاتجاهات له اسم ومعنى خاص. وفى

نفس الوقت قد نجد أن عملا مهما يجرى ثلاث أو أربع مرات حسب الاتجاهات التى تتحكم فى البحث ، فى حين أن أعمالا أخرى قد تكون أكثر أهمية تؤجل نتيجة نقص في بعض نتائج فرع آخر.

«ان الاتجاهات البحثية التى تجمع بين التخصصات هى التى تهئ للباحث الكفء أغنى الاحتمالات .. وإذا كانت العقبة الى تواجه أى مشكلة فسيولوجية من نوع رياضى ، فإن عشرة من الفسيولوجيين الذى ليس لديهم أساس رياضى كاف ، سيقومون بنفس العمل الذى يمكن أن يقوم به فسيولوجى واحد ليس لديه أساس رياضى كاف وليس أكثر منه. وإذا عمل أحد الفسيولوجيين (بدون أساس رياضى) مع أحد الرياضيين الذى لا يعرف الاساسيات الفسيولوجية فإن الأول لا يستطيع أن يضع مشكلته فى اصطلاحات يفهمها الثانى، والثانى لن يكون فى امكانه وضع الاجابة فى صورة يمكن للأول فهمها». لذا يرى فينر أنه لا يكفي لانجاح العمل ان يتعاون المتخصصون معا، بل يجب ان يفهم كل منهم أساسيات عمل الآخرين.

ويذكر أن روزنبلوت كان يكرر دائما ضرورة توجيه البحوث نحو هذه الاتجاهات البحثية الجديدة، وان العمل في هذه الاتجاهات لن يتم إلا إذا قام به فريق متكامل من الباحثين يكون كل منهم متخصصا في فرع معين، وفي نفس الوقت لديه إحساس نفاذ وتدريب كاف على تفهم التخصصات الأخرى.

وكان الاثنان يحلمان باستمرار بانشاء معهد بحثي يتناول دراسة هذه الاتجاهات الجديدة، يعمل به مجموعة من الباحثين غير المرتبطين بأي ارتباطات وظيفية ، ولا يكونون تابعين لأي سلطة تنفيذية أعلى تتحكم فيهم ، أو تنظمهم . وإنما يكون اتحادهم وعملهم ناتجا عن رغبتهم النابعة منهم ، ومن احتياجاتهم الفكرية لباحثين في معالجة هذه الاتجاهات الجزئية للبحث في موضوع ما ككل ، ومحاولة تفهمه على هذا الأساس.

وفي عام ١٩٤٠ بدأ فينر يهتم اهتماما رئيسيا بتطوير الآلات الحاسبة الالكترونية ، وكان يعتبر أن تطوير الآلات الحاسبة الالكترونية من أهم الأمور التي يجب الاهتمام بها في حالة الحرب، التي كانت قد بدأت في هذه الفترة. إلا أن المسئولين لم يهتموا بالاقتراحات

التى قدمت فى هذا الشأن فى البداية ، ولكن بعد احتدام الحرب وجد فينر نفسه مدفوعا إلى الاشتراك فى مشروع حربى يعتمد فى تنفيذه على تطوير الآلات الحاسبة الالكترونية . وأساس المشروع هو إيجاد طريقة مناسبة مضبوطة لتحديد مكان التقاء القذيفة المضادة للطائرات المطلقة من الأرض، بالطائرات المتحركة في الجو بحيث تصيب القذيفة الطائرات ذات السرعات الفائقة . وهذا ولا شك يعتمد أساسا على حساب سرعة الطائرة ، وسرعة القذيفة واتجاه الطائرة ثم تحديد مسار القذيفة بحيث تلتقى بعد مدة معينة بالطائرة فى المكان المنتظر أن تكون فيه الطائرة بعد هذه الفترة. واشترك معه فى هذه الدراسة يوليان بيجلوف (١) وكانوا يستعينون باستمرار بروزنبلوت . ومن الغريب أن يشترك فينر فى مشروع حربى كهذا ، وهو الذى كان يدعو دائماً لعدم استغلال العلم فى الحروب ، وربما يعلل هذا بأن المشروع كان لتطوير سلاح دفاعى، أو ان ذلك كان الوسيلة الوحيدة فى ذلك الوقت لتطوير الآلات الحاسبة الالكترونية وخلال تنفيذ البرنامج الذى وضع لبحث هذا المشروع أمكن التوصل إلى حقائق

---

(١) Julian H. Bieglow

عديدة تربط بين النظم الآلية والفسيولوجية ، واتفق على تسمية الفرع من العلوم الذى يختص بالتنظيم ونقل المعلومات ، سواء فى الآلة أو الكائن الحي باسم السيبرنطيقا وبذلك نشأت السيبرنطقيا.

ويتعرض المؤلف بعد ذلك إلى تاريخ السيبرنطقيا ، ومدى تأثرها بالمنطق الرياضى ، وكيف أن يعتبر ليبنتز رائد السيبرنطقيا الأول ، إذا جاز له أن يحدد شخصا بهذا المعنى ويذكر أن فلسفة ليبنتز (١) تدور حول شيئين أساسيين وهما الرمزية العامة ، والحساب العقلى ، ومنهما نشأت العلاقات الرياضية الحديثة والمنطق الرمزى الحديث. وكان ليبنتز تماما مثل باسكال ، يبدى اهتماما شديدا بتصميم الآلات الحاسبة الأوتوماتيكية ، لذلك فإن فينر لا يشك فى أن ليبنتز أعطى الدفعة الذهنية لتطوير المنطق الرياضى، الذى دفع فيما بعد إلى الاوتوماتية.

ويتابع فينر شرح الخطوات العديدة التي تلت هذه البداية ، وكيف كانت متناثرة متفرقة فى بادئ الأمر ، ويعرض دور كل باحث من الباحثين الأوائل فى هذا

---

(١) Leibniz.

الميدان مثل بيتس [1] وليتفن [2] وفون نويمان [3] جولدشتين [4] وغيرهم . كما أنه في معرض حديثه هذا لا ينكر فضل المدرسة الروسية بريادة كوملوجودوف [5] ولا ينسى العالم الملتزم فى نهاية هذه المقدمة وقبل أن يبدأ فى شرح السيبرنطقيا ، أن يكرر أنها مثل كل الاكتشافات العلمية البحثية الأخرى كالطاقة الذرية مثلا ، يمكن أن تستخدم لخدمة الانسان وتأكيد السلام ، أو للقضاء عليه وتهديد حياته:

«الثورة الصناعية الحديثة ستعمل على تقليل الاعتماد على العقل الانسانى ، على الأقل بالنسبة للقرارات البسيطة أو الروتينية التى يتخذها ، ولكن كما استطاع عامل البناء الفنى ، والمكيانيكى الماهر ، والحائك المتمكن ، التغلب إلى حد ما على اضرار الثورة الصناعية الأولى ، فإن الباحث ورجل الإدارة المتمرنين يمكنهما أن يتغلبا على اضرار الثورة الصناعية الثانية ولكن كيف... والجواب هو اننا نحتاج إلى مجتمع يقوم

---

(١) Walter Pitts.
(٢) J. Lettvin.
(٣) Von Neumann.
(٤) Goldstein.
(٥) A. N. Kolmogoroff.

على سيادة القيم الانسانية وليس على البيع والشراء. وحتى يمكن أن نصل إلى هذا المجتمع ، فإننا نحتاج إلى تخطيط واسع ومعارك عديدة ـ هذه المعارك يجب أن تكون (اذا سارت الأمور كما نرجو) على المستوى الفكرى . أما إذا سارت فى طريق آخر فانا لا ندرى على أى مستوى ستكون هذه المعارك .. وليس فى امكاننا أيضا أن نوقف هذا التقدم التكنيكى .. انه سمة العصر ، ولكن كل مانستطيع عمله ، هو أن نمنع أن يقع هذا التقدم فى أيدى التكنولوجيين عديمى المسئولية .. اننا يمكن أن نعمل على أن تفهم أكبر قاعدة ممكنة من الرأى العام ، اتجاه ووضع العمل الحالى . وفى نفس الوقت نركز دراستنا على تلك الدراسات الفسيولوجية والنفسية ، ونبعد بقدر الامكان عن الحرب والاستعباد».

«انا أكتب هذا الكلام فى عام ١٩٤٧ ويجب أن أعترف بأن الأمل فى تحقيقه ضعيف جداً».

ويدخل الكاتب بعد ذلك فى التفاصيل الرياضية للسيبرنطقيا بادئا بشرح مفهوم الزمن عند نيوتن وبرجسون.

الآلة رمز العصر:

يحاول فينر فى هدا الجزء من الكتاب توضيح تطور مفهوم العلم من عصر نيوتن إلى يومنا هذا، وكيف أن هذا التطور فى العلم وتطبيقاته يخضع أساسا للمفاهيم السائدة فى كل عصر عن الكون ككل ، التى هى عبارة عن محصلة العلوم المختلفة ، وهى التى تتحكم فى تكنولوجية العصر . ويبدأ بنظريات نيوتن فى الفك ، ومفهومه للزمن ، ثم ينتهى إلى عصر الأوتوماتية المبنية على نظريات السيبرنطقيا ، دون أن يدخل فى تفاصيلها في هذا الجزء.

ولا يفوته طبعا أن يتعرض للفلسفات المختلفة التى لعبت دوراً هاما فى تطوير العلم، والربط بين المادة والروح.

ومما لا شك فيه أن تفكير وانتاج أهل كل عصر مرتبطان تماما . وكذلك تعكس التكنولوجيا صور تفكير أهل كل عصر ، لذا نجد أن مهندسى العصور القديمة كانوا مساحى الأراضى ، وعلماء الفلك ، ومهندسى البحرية . وفى أواخر القرن السابع عشر ، وأوائل القرن الثامن عشر كان مهندسو العصر هم مصممى

الساعات والعدسات . وفى العصر الحالى نجد أن مهندسى الصناعات الالكترونية هم مهندسو العصر.

كذلك يصنع الصناع المهرة آلاتهم على غرار الصور الطبيعية الموجودة فى أذهانهم لأى نظام طبيعى، والسائدة فى العصر الذى يعيشون فيه. وتعتبر الساعة صورة لنظام الاجرام السماوية التى تدور فى مسار معين ، وتكمل دورتها خلال فترة زمنية محددة. وفى مرحلة تالية كان البحر هو المسيطر على أفكار أهل العصر ، مما أدى إلى اختراع الآلة البخارية لاكتشاف مجاهل البحار. هذه الآلة تعتبر فى نظامها مثيلا لجسم الانسان من حيث كونه جسما مولدا للطاقة. ومنذ ذلك التاريخ حتى الآن بقيت الآلات المحركة محور اهتمام مهندسى العصور المختلفة ، وان كانت صورة توليد القوة قد اختلفت من عصر إلى عصر. والعصر الحديث يعتبر عصر نقل المعلومات والتحكم ، لذا فإن تكنولوجيته تختلف عن تكنولوجية العصور الأخرى.

ونتيجة لذلك اخترعت الآلات الحديثة، التى لا ترتبط بالعالم الخارجى عن طريق الطاقة، وإنما عن طريق استقبال وارسال المعلومات . والأجزاء التى تستقبل المعلومات فى الآلات تكون مماثلة لاعضاء

الحس فى الانسان ، وهى قد تكون مستقبلات الضوء أو الرادار أو نظم قياس الحموضة والترمومترات أو نظم قياس الضغط . أما أجهزة الارسال فتكون موتورات كهربائية أو مغناطيسية كهربائية أو ميكروفونات أو غيرها . ويقع بين أجهزة الاستقبال وأجهزة الارسال العديد من الوحدات الوسيطة التى يكون عملها الأساسى هو تحويل الاشارات المستقبلة ، بحيث يمكن لاجهزة الارسال أن تعطى عليها اجابة . كذلك يجب مراعاة أن تكون هذه الآليات قادرة على تخزين المعلومات المرسلة إليها ، لاستخدامها فى أوقات متغيرة ، وهذا هو ما يقابل الذاكرة عند الانسان . كذلك فان الآلة يجب أن تكون فى حالة تسمح لها بأحداث تغييرات فى نظام علمها ، بناء على المعلومات التى سبق استقبالها فى الماضى ، وهذه العملية لا تختلف كثيرا عن التعلم عند الانسان.

ويشرح بعد ذلك الاساس الرياضى لبعض نظريات الميكانيكا الاستاتيكية ، والعلاقة بين أعمال جبس (١) الرياضية وليبسج (٢) الفيزيائية وكيف امكن

---

(١) . Williard Gibbs.
(٢) Henri Lebesgue.

بواسطتها تغيير مفاهيم الميكانيكا التي وضع أساسها نيوتن.

وتقسم السيبرنطقيا بمفهومها كعلم لتفسير عمل النظم التي تعتمد في وجودها على الاشارات إلى :

١- نظرية المعلومات والاشارات، ويدخل تحتها نظريات نقل المعلومات (زومانيا أو مكانيا) ووضع شفرة لها.

٢- نظرية تفهم المعلومات والاشارات.

٣- نظرية تنظيم المعلومات.

٤- نظرية التفاعل مع النظم الأخرى (الرد على الاشارات).

أساسيات النظام السيبرنطيقي :

المتتالية الزمنية [1] اصطلاح يطلق على الظواهر التي يرتبط ظهورها بالزمن مثل القياس المتتابع لدرجات الحرارة بواسطة الترمومتر. وهذه المتتاليات الزمنية قد تكون متتابعة وغير متتابعة وقد تكون مركبة أو بسيطة . ويدخل ضمن هذه المتتاليات الزمنية تغير الضغط في

---

(١) Time Series.

جهاز التليفون، أو في جهاز التليفزيون ، أو فى جهاز الرادار. وكل هذه الظواهر تهـتم فى المقـام الأول باستقبال وحفظ ونقل واستخدام المعلومات التى تنقل كل منها حسب شفرة خاصة بها.

ويخرج المؤلف من هذه الأمثلة البسيطة إلى تفسير المعلومات وكيف تنتقل بل وكيف يقاس حجم المعلومات نفسـهـا ، وبأى طريقـة ، وكـيف تقـدر . وهنا تلعب الرياضـيـات المتـقـدمـة دورا هـامـا فى تفـسـيـر هذه المصطلحات.

ومن النقاط الهامة جدا فى تقدير حجم المعلومات التى يراد نقلها ، ان المعلومات نفسها يمكن أن تنقل بلا حـدود ، اذا لم تتـعـرض إلى أى تشـويش . ولكن فى وجود التشويش فإن المعلومة التى تنقل يكون لها حدود. وحجم الاشارة يتحدد بحجم المعلومة وحجم التشويش ، وبالتـالى يمكن أن يصل حـجم الاشـارة إلى القـيـمـة صفر أى تنعدم الاشارة كلها اذا زاد التشويش عن حد معين. وهذه الحقيقة نراها واضحة فى التشويش الذى يحـدث لاجـهـزة الرادار وهى تدخل ضـمـن أجـهـزة استـقـبال المعلومات . وكلما زاد التشـويش فـإن هذه الأجـهزة تعجز عن استقبال المعلومات الأسـاسـيـة التى

يجب نقلها وهى تحركات الطائرات مثلا. ويمكن اعتبار أن عملية التشويش هذه جزء من نظرية تفهم المعلومات ، حيث انها تؤثر على محتوى المعلومات الأساسية المنقولة.

وأى نظام سيبرنطيقى يحتوى على أنظمة استقبال تستقبل المعلومات القادمة ، وتفهمها ، بمعنى أن يكون هذا النظام المستقبل قادرا على حل شفرة الرسالة القادمة ، لان المعلومات تنتقل باستمرار بشفرة خاصة لكل نظام . وإذا حدث أى خلل فى تفهم الشفرة ، فإن هذا يتبعه خلل فى تفهم الاشارة القادمة وبالتالى يؤدى إلى عدم امكان تنظيم المعلومات تنظيما سليما.

بعد تفهم المعلومات المسرلة ، ووضعها فى المكان المناسب ، يتم ربط هذه المعلومات الجديدة القادمة بالمعلومات السابقة الموجودة في النظم السيبرنطقية الأخرى ، حتى يمكن احداث رد الفعل المناسب ، والمطلوب بناء على الاشارة المرسلة أساسا.

مما سبق نجد أنه حتى تتم دورة أى نظام سيبرنطيقى ، يجب أن تتم العلميات الفرعية الآتية : نقل المعلومات واستقبال الاشارات الدالة عليها ثم تفسير هذه الاشارات ، واعطاء اشارات أو أوامر معينة نتيجة

للمعلومات التى وصلت (رد فعل). وهذا هو ما يطلق عليه أحيانا نظرية الاتصال.

وعلى ذلك يمكن تفسير الاصتال بكل أنواعه ، بأنه نظام سيبرنطيقى ، أو أن السيبرنطيقا تفسير لنظام الاتصال.

وتلعب الميكانيكا الكمية [١] الحديثة ، حسب مفهوم هينزبرج [٢] لها دورا كبيرا فى تفسير هذه النظريات الفرعية للسيبرنطقيا ، ليس فى المجال التكنيكى فحسب ، بل فى المجال الحيوى أيضا.

نظم التثبيط الخلفى او التحكم الذاتى :

نظم التثبيط الخلفى [٣] ، وهى نظم تعتمد فى أساسها على نظريات السيبرنطقيا ، وهى تتحكم فى نفسها بنفهسا . ويمكن أن تعرف نظم التثبيط الخلفى ، بأنها نظم تسير فى اتجاهين ، وإذا زاد الفعل فى أحد الاتجاهين ، فإن هذه الزيادة نفسها تعمل على التحكم فى هذا الفعل ، وابطائه ، واذا قل الفعل عن حد معين

---

(١) Quantum Mechanics.
(٢) Werner Heisenberg.
(٣) Feed back.

سيؤدى ذلك تلقائيا إلى إسراعه للوصول به إلى المستوى المحدد سابقا . وداخل جسم الانسان يوجد كثير من العمليات الحيوية ، التى يتم التحكم فيها عن طريق التثبيط الخلفى ، مثل ضبط درجة حرارة الجسم - ضغط الدم - نسبة السكر فى الدم ، وغيرها . وتتميز هذه النظم التى يتم التحكم فيها داخليا ، بان التغيرات التى تحدث فيها تكون بطيئة ، وقليلة بالنسبة للنظم الأخرى.

وبنفس الطريقة تعمل الاجهزة الآلية ، مثل أجهزة فتح وغلق الاشرات لقطارات السكك الحديدية ، وأجهزة تنظيم درجات الحرارة عن طريق الترموستات ، كما يحدث فى المنازل ، والاجهزة المختلفة مثل الثلاجات ، والافران ، التى تتحكم درجة الحرارة فيها فى تشغيل أو تعطيل الجهاز ، فإذا ارتفعت درجة الحرارة مثلا فان الموتور يقف فى حالة الفرن ، ويعمل فى حالة الثلاجة ، والعكس عندما تنخفض درجة الحرارة . ودقة تشغيل الجهاز تعتمد في مثل هذه الحالات على دقة تصميم الترموستات ، ومدى حساسيته . وهناك ولا شك أمثلة عديدة أخرى أكثر تعقيدا من أجهزة ضبط الحرارة . وتقسم السيبرنطقيا إلى :

١- السيبرنطقيا البيولوجية ، وتضم شرح وتفسير النظم البيولوجية المختلفة التى تخضع فى سيرها للنظريات السابق الاشارة اليها . وهذه النظم ونظم التحكم في سير كل منها لازال المنبع الرئيسى لتفهم نظريات السيبرنطقيا ، وأهم هذه النظم الجهاز العصبى ونظام تكوين البروتينات فى الخلية الحية . ومن الجدير بالذكر أن تفاصيل النظام الثانى لم تكن معروفة عندما كتب فينر كتابه فى ١٩٤٨ . لذلك فان كل كتاباته عن السيبرنطقيا البيولوجية كانت عن الجهاز العصبى.

٢- السيبرنطقيا التكنولوجية ، وهى عبارة عن بناء وتكوين نظم تكنولوجية تخضع فى سيرها لنظريات السيبرنطقيا . ومن أمثلتها الآلات الحاسبة الألكترونية وأجهزة التوجيه الذاتي ، والأجهزة الموجهة من بعد وغيرها .

٣- السيبرنطقيا الاجتماعية ، وهى تطبيق نظريات السيبرنطقيا على الظواهر المختلفة فى علم الاجتماع وعلم النفس لتفهم هذه الظواهر ، وكيفية التحكم فيها.

تكوين البـروتينات في الخلـيـة كنظام حـيـوى سيبرنطيقي:

يتم فى خلايا أى كائن حى العديد من التفاعلات الكيمائية في وقت واحد باستمرار ، وهذه التفاعلات هى التى تعمل على أن تظل هذه الخلايا حية ، أو بمعنى آخر أن الخلية الحية تصل إلى حالة الموت عندما تتوقف هذه التفاعلات . ولن نحاول أن نفسر معنى الموت بالنسبة للخلية والكائن ككل. الا أنه من وجهة نظر الكيمائيين الحيويين ، الذين يعتبرون أن الحياة هى عبارة عن تدفق العديد من التفاعلات الكيمائية المرتبطة ببعضها ، يمكن أن توجد أنسجة ميتة داخل كائن حى ، مثل ورقة النبات التى تجرح ، ولكنها تظل مرتبطة بالنبات ككل لازال حيا . وهذا يحدث أيضا لانسجة الكائنات الحية الأخرى . وفى نفس الوقت فإنه عند موت أى حيوان أو إنسان فإن خلاياه تبعا للمفهوم السابق تبقى حية مدة طويلة بعد حدوث الموت الاكلينيكى.

والمعروف أن كل تفاعل كيميائي يصل إلى حالة توازن بين المواد الداخلة فى التفاعل والناتجة عنه ـ ويقف التفاعل عند الوصول إلى هذه الحالة . وحالة التوازن هذه لا تحدث داخل الخلية الحية ، لأن كل

التفاعلات التى تحدث فيها مرتبطة ببعضها ، ويتم باستمرار حدوث تفاعلات جديدة بين المواد الناتجة من تفاعل معين أو تطرد هذه المواد خارج الجسم ، وهكذا . والوصول إلى حالة التوازن هذه لا يحدث إلا فى حالات وجود خلل فى العمليات الفسيولوجية المختلفة . والموت يحدث خلل في كل العمليات الفسيولوجية ، أو قد يكون هو نفسه نتجة لخلل فى بعض هذه العمليات ، وبالتالى تحدث حالة التوازن فى هذه التفاعلات الكيمائية ، ويقف سير العمليات الحيوية ثم تموت الخلايا.

وجميع هذه التفاعلات الكميائية التي تحدث داخل الخلية تحتاج إلى عوالم مساعدة لاتمامها تسمى الانزيمات (١) ، وبدونها لا تتم هذه التفاعلات ، وعلى ذلك فإن وجود هذه الانزيمات حيوى وهام لسير هذه التفاعلات التى هى صورة الحياة أو بالتالى فإن ما يطلق على الإنزيمات من إنها مفاتيح لا يطلق جزافا . وهذه الإنزيمات متخصصة تخصصا شديدا ، أى أن كل تفاعل يحدث ، له انزيم خاص به يساعد على حدوثه، وقد وجد أن الخلية الحية يحدث بها ما يزيد عن

---

(١) Enzymes.

١٠٠٠ تفاعل ، اى يجب أن يوجد بها حوالى ١٠٠٠ أنزيم وهذه الانزيمات تتكون أساسا من مواد زلالية (بروتينية). وهذه البروتينات ليست جزئيات صغيرة ، وإنما هى عبارة عن سلسلة طويلة من اجزاء أصغر تسمي الأحماض الأمينية [١] . ونظام تكوين هذه الانزيمات فى الخلية نظام سيبرنطيقى ، وهو من النظم التى تورث، أى تنقل اشاراتها من الآباء إلى الأبناء. وهذا النظام حساس جدا ، وحدوث أى خلل فى نقل اشاراته (تشويش) يؤدى إلى اعطاء اشارة خطأ ، وتكوين بروتين غير البروتين المطلوب تكوينه ، وبالتالى المساعدة على أحداث تفاعل غير مطلوب أو ابطاء التفاعل المطلوب ، مما يحدث خللا فى العمليات الفسيولوجية للخلية . وتتم دورة هذا النظام كما يلى [٢]:

توجد مواد فى نواة الخلية تسمى الجينات [٣]، يطلق عليها المواد الحاملة للصفات الوراثية ، وهى أساسا حاملة لاشارات تكوين البروتينات المختلفة التى تعمل على المساعدة على حدوث تفاعلات كيميائية معينة

---

(١) Amina Acids

(٢) انظر مجلة العلوم «بيروت» السنة الثانية عشرة العدد العاشر. اكتوبر ١٩٦٧ ص٣٢ ـ مقال للكاتب بعنوان (كيف تصنع الحياة فى الخلايا).

(٣) Genes.

، تؤدى إلى ظهور الصفات المطلوبة وهذه الجينات تتكون من مواد كيمائية ، والوحدة فيها تسمى الحامض النووى ديؤكس ريبوز (١) هذا الحامض يتكون بدوره من ٤ وحدات أساسية ـ نظام ربط هذه الوحدات ببعضها ، وتتابعها على السلسلة هو الاشارة التى تحمل معلومات تكوين البروتين.

بواسطة عمليات كيميائية ، يتكون من هذا الحامض حامض آخر يسمي الحامض النووى الريبوزى (٢) . هذا الحامض يحمل فى تكوينه صورة من الاشارات الموجودة على الحامض السابق . ويخرج من نواة الخلية ، حيث يوجد الحامض السابق إلى أجزاء اخرى من الخلية تسمى الريبوسومات (٣) حيث تتكون البروتينات (نقل المعلومات).

عندما يصل الحامض حامل الاشارة إلى الريبوسوم يتحرك الريبوسوم عليه «ليقرأ» الاشارة (تفهم الاشارة) . وحول الريبوسوم توجد الأحماض الامينية (مكونات البروتين) مرتبطة بمواد كيميائية

---

(١) Deoxyribonucleic Acid.
(٢) Ribonucleic Acid.
(٣) Ribosomes.

أخرى يمكن أن تتحد مع الحامض حامل الاشارة ، حسب مدلول الاشارة . وعلى هذا فإن الريبوسوم عندما يقرأ الاشارة يعمل على أن يتحد الحامض الاميني المناسب ، بالجزء المناسب من الاشارة ، ثم يتم اتحاد الاحماض الامينية المتتابعة بعضها فى سلسلة لا تحتوى سوى الاحماض الامينية فقط . وهذا يمكن ادخاله تحت نظرية التفاعل مع النظم الأخرى وأحداث رد الفعل المطلوب . وعندما يسير هذا النظام فى صورته العادية ، فإن الكائن الحي يؤدى عملياته الفسيولوجية بصورة طبيعية ، وبالتالى تكون جميع صفاته الظاهرية عادية.

والطفرات الوراثية (١) التى نسمع عنها ليست إلا عبارة عن تغييرات فى الاشارات ، تؤدى إلى حدوث تغيير فى البروتينات المتكونة ، وبالتالى فى التفاعلات الحيوية التى تساعد هذه البروتينات (الانزيمات) على حدوثها ، ومحصلة هذا كله تغيير فى الصفات الظاهرية للكائن الحي وهذا التغيير يكون فى هذه الحالة وراثى . وحدوث أى خلل فى المواقع الأخرى فى النظام ، يحدث نفس التأثير ، إلا أنه لا يكون وراثيا كما فى حالة تغيير الاشارات نفسها

---

(١) Mutants.

والنظرية الحديثة لتفسير السرطان مبنية على أساس حدوث تغيير (تشويش) فى نظام تكوين الانزيمات فى الخلية ، فى مرحلة من المراحل التى تعقب الاشارة . وهذا يفسر لماذا يعتبر السرطان غير وراثى . واذا علمنا أن هذه التغييرات يمكن أن تحدث نتيجة فيروسات ، أو مواد كيميائية أو اشعاعات ، أو غيرها من الأسباب ، نجد أنه يمكن بواسطة هذه النظرية تفسير عملية نشوء الاورام السرطانية ، مهما كان سببها، وبالتالى يكون كل ما هو معروف من مسببات للسرطان صحيح. وتشترك كل هذه المسببات جميعا فى انها تحدث تغييرات فى النظام السيبرنطيقى الناقل لاشارات تكوين البروتينات (الانزيمات) . وهذه التغييرات تحدث عند نقل الاشارة ، أو عند مرحلة تفهمها ، أو عند مرحلة رد الفعل وكلها فى النهاية تؤدى إلى تغييرات فى رد الفعل (تكوين الإنزيم وتغير فسيولوجية الخلية.

الجهاز العصبى :

الجهاز العصبى يعتبر الجهاز الحيوى الكلاسيكى الذى درست بواسطته نظريات السيبرنطقيا. ولن نحاول أن ندخل فى تفاصيل نقل الاشارات وحدوث

رد الفعل في الجهاز العصبي ، إلا أنه باختصار تتم الدورة كما يلي : تحدث الاشارة (الفعل) ، تستقبلها الاعصاب ، ثم تفسر ، ثم تنقل أوامر معينة إلى أعضاء الحركة لأحداث ردود فعل معينة. تعتبر دراسات بافلوف [1] من أهم الدراسات لتفسير مفهوم رد الفعل . وكان بافلوف يجري تجاريه على الحيوانات اكثر من الانسان . وقد اهتم أساسا بدراسة التأثيرات الظاهرية أكثر من الحالات العقلية الداخلية . وقد لاحظ على الكلاب انها إذا نظرت إلى الطعام ، فإن ذلك يؤدى إلى زيادة إفرارز اللعاب والعصير المعدى . وعندما يتوالى ظهور أى منظور مع الطعام باستمرار ، ولا يظهر إلا في وجود الطعام ، فإن ظهور هذا المنظور بدون طعام ، يؤدى إلى نفس الاعراض التي تظهر عند ظهوره مع الطعام.

والمعروف أن اللعاب والعصير المعدى يتدفقان مع الطعام لحماية الحيوان أساساً مما قد يصاحب البلع من الآلام التي يمكن أن تحدث لو كان الحلق والمعدة جافين . وسهولة بلع الطعام دون آلام تعطى للحيوان

---

(١) Paulov.

متعة عند الأكل مما يجعله يشتهى الطعام. أما إذا لم يتدفق اللعاب فإن الاكل يكون مصحوبا بآلام ، مما يجعل الحيوان لا يرغب فيه ، وبناء عليه فإن لكل رد فعل انفعالا معينا يتأرجح بين الاشتهاء والالم . ويلعب الجهاز العصبى دورا هاما فى أحداث ردود الفعل هذه. وانفعالات رد الفعل والاشتهاء أو الألم ، تكون من أقوى ما يمكن فى العلميات التى تلعب دورا هاما فى تكاثر النوع أو بقاء الشخص . وتكون مؤلمة فى الحالات التى تضر باكثار النوع . وتفاعلات ردود الأفعال هذه يمكن «تعلمها» كما أوضح بافلوف فى مثاله السابق.

ويشرح فينر فى كتابه العلاقة «المحتملة» (فى سنة ١٩٤٨) بين الهرمونات والنشاط الجنسى فى الانسان وغيره من الحيوانات ، ويذكر أن هذه العلاقة ، وان كانت تبدو معقولة ، إلا أنها لم تثبت بالأدلة القاطعة . وفي السنوات الأخيرة ثبت فعلا أن النشاط الجنسي يعتمد أساسا على نشاط هرمونات معينة ترسل اشارات خاصة (عن طريق تركيز هذه الهرمونات فى الجسم) إلى الأعضاء الجنسية الحسية ، لإظهار مختلف الأحاسيس الجنسية .

ويذكر فينر مثالين لحالات الاختلال فى الجهاز العصبى:

ومثاله الأول مريض لا يشكو من أى نوع من أنواع الشلل ، ولكنه عندما يتحرك يركز بصره على قدميه ، ويبدأ الحركة برفع القدم ، ثم يلقيها بقوة على الأرض ، ويلقى بكل قدم بعد الأخرى إلى الأمام . وهذا المريض إذا عصبت عيناه فإنه لا يستطيع الحركة على الإطلاق . وفى الحالة الأخرى يكون المريض غير قادر على الامساك بسيجارة مثلا ، عندما تقدم إليه ، ويقبض بدلا منها على الهواء بجوارها . أما إذا أعطى كوب ماء فى يده لتناوله فإنه لا يستطيع ايصال الكوب إلى الفم.

وكلا المريضين لا يستطيع التحكم فى حركته ، فالمريض الأول يعانى من مرض فى أعصاب العمود الفقرى نتيجة لاصابته بالزهرى ، مما أدى إلى تلف هذه الاعصاب . وهذه الحالة تعنى أن الجهاز العصبى لا يستقبل الاشارات التى ترسل من أعضاء الحركة ، والتى يقوم هذا الجهاز بناء عليها بالتحكم فى الحركة الصحيحة ، ولذلك فإن المريض يعتمد أساسا على عينيه فى تحديد مواقع قدميه . أما المريض الثانى فهو يعانى من ضعف فى قدرة المخ على نقل الاشارات.

من هذا نرى أن أى رد فعل لا يعتمد فقط على وجود مؤثر يعمل بصورة جيدة فقط، وإنما يجب ان تصل هذه المؤثرات إلى الجهاز العصبى، وإن تفسر وتربط بالمعلومات الأخرى القادمة من مراكز الحس الأخرى ، حتى يمكن أن يحدث رد الفعل السليم للمؤثر، وطريقة نقله للمعلومات فى تصميم الآلات الحاسبة.

الجهاز العصبى والآلات الحاسبة:

الآلات الحاسبة تقوم باعمال حسابية مركبة، وهى عندما تعمل يكون العامل المحدد لسرعتها ، وبالتالى قدرتها على انهاء العمل المنوط بها فى فترة معينة ، هو ابطأ جزء فى السلسلة ومثلها فى ذلك مثل أى عملية مركبة اخرى. ولما كان الانسان هو ايضا جزء فى سلسلة العمليات الحسابية، التى تقوم بها الالة لذلك فان قدرة وسرعة الآلات الحاسبة تزداد، كلما ابتعد الانسان عن هذه العمليات. وعادة يتدخل الانسان فى بداية ونهاية العملية الحسابية فقط حتى لا يحد من سرعة الآلة.

وعندما يوجد اكثر من احتمال لاى عملية حسابية، يجب تزويد الالة باجزاء خاصة يكون الغرض منها هو تحديد الاحتمال الواحد الممكن للعملية، والغاء الاحتمالات الاخرى . وهذه الاجزاء عبارة عن (ريليهات) تختلف فى طبيعتها من آلة الى أخرى ، فهى اما أن تكون ميكانيكية بحتة ، أو كهربائية ، أو الكترونية.. وفى جميع الحالات تقوم هذه الاجزاء بغلق جميع التوصيلات الممكنة الباقية، عندما تتحدد احداها، على انها التوصيلة المطلوبة فعلا.

وفى جسم الانسان تقوم نيورونات [١] الجهاز العصبى بنفس عمال «الريليهات»، وهى تتميز بانها اما ان تكون عاطلة أى ساكنة، اما عندما تعمل فان كفاءتها أو مقدار العمل الذى تقوم به لا يتحدد بحجم المؤثر ، ولكنها تحت الظروف الطبيعية تقوم بنفس حجم العمل، وبنفس الكفاءة مهما اختلف المؤثر. ويتميز الجهاز العصبى بالقدرة على التذكر، إى تذكر نتنائج العمليات السابقة، والاستفادة بها فى العمليات التالية . والجهاز العصبى فى نفس الوقت لا يستطيع وهو فى حالته الطبيعية ، نسيان المعلومات التى سبق تحصيلها.

---

(١) Neurones.

والآلة يمكن أحيانا أن تتذكر نتائج العمليات السابقة، وتستفيد بها فى العمليات التالية، إلا أنه يمكن فى الآلة الغاء كل ما اكتسبته من معلومات من العمليات السابقة ـ أى يمكن للآلة أن «تنسى» كل المعلومات السابق تحصيلها . وهذا الفرق بين الجهاز العصبى والآلة هام جدا بالنسبة للعلاج النفسى . ويعود فينر إليه مرة أخرى فى باب مستقل عن السيبرنطقيا والعلاج النفسى.

وفى محاولة لتفسير العلاقة بين المنطق والفلسفة وعلم النفس والأعصاب ، يقول المؤلف «عندما يقوم العقل البشرى بأى أعمال يتحكم فيها المنطق، فإن كل أنواع المنطق تكون محدودة بحدود هذا العقل البشرى».

وعلى هذا فهو يذكر أن علم النفس يحتوى كثيرا من الأمور ، التى تبعد كثيرا عن المنطق ، ولكن المنطق السليم نفسه لا يستطيع أن يحتوى أى شئ لا يستطيع العقل الانسانى ، وبالتالى الجهاز العصبى أن يحتويه أو يتفهمه.

ويعالج المؤلف بعد ذلك السؤال هل تستطيع الآلة أن تتعلم؟ وحتى يمكن الاجابة على هذا السؤال يجب

فى رأى فينر أن نحدد أولا بالضبط المعانى التى تقصد باصطلاح تجميع الأفكار ورد الفعل ويقول:

«فى الحقبة من نوك (١) حتى هيوم (٢)، التى ظهرت فيها الفلسفة التجريبية فى انجلترا ، كان يظن أن محتوى العقل عبارة عن أشياء معينة، أطلق عليها لوك اصطلاح أفكار. وأسماها المؤلفون الذين جاءوا بعده أفكاراً وانطباعات. وأعتقد أن هذه الأفكار والإنطباعات توجد فى العقل السلبى (العقل الباطنى) . وهذا العقل نفسه ليس له أى تأثير على ما يحتويه من أفكار، مثله فى ذلك مثل السبورة التى لا تتأثر بما يكتب عليها من حروف. وكان الاعتقاد أن هذه الأفكار تجمع نفسها على شكل ارتباطات ، بناء على ما تحتويه من نشاط داخلى ، حسب أسس التشابه والتجاور أو التلاصق والسبب والنتيجة . وربما يكون أهم هذه الأسس هى أسس التجاور».

ويعود فينر إلى الآلة الحاسبة فيقول أنه ليس هناك فى نظم تشغيل هذه الآلات ما يمنع من أن تظهر هذه

---

(١) J. Locke.

(٢) D. Hume.

الآلات ردود فعل ، وان الآلة تحتوى على معلومات معينة هذه المعلومات ، وان كانت تمحى فى نهاية أى عملية من العلميات ، إلا أنها خلال قيام الآلة باجراء العملية الحسابية لا تمحى نهائيا فى أى لحظة من اللحظات . وهى لا تختلف فى ذلك عن الكائن الحى الذى يظل يحتوى على المعلومات (الذاكرة) مادام يعيش. وهو هنا يعتبر عمر الانسان معادلا لعمر العملية الحسابية الواحدة.

وخلال عمل المخ (الجهاز العصبى) تخرج طاقة فى صورة حرارة، لذا نجد أن الدم الذى يخرج من المخ يكون أعلى حرارة من الدم الداخل إليه وان كان بمقدار جزء من الدرجة. كذلك بالنسبة للآلات الحاسبة ، إلا أن الأخيرة لا تعمل بمثل كفاءة الجهاز العصبى . لذلك نجد أن الحرارة الخارجة منها عالية جدا، وإذا انتشرت فإنها تؤدى إلى التأثير على دقة الآلة، وعلى هذا توجد فى هذه الآلات نظم للتبريد السريع. أما طاقة التشغيل (الطاقة التى تستهلك لانجاز عملية معينة) فهى ضئيلة جدا ولا يمكن قياسها.

ويتعرض فينر بعد ذلك إلى نظرة الفلاسفة الماديين إلى السيبرنطقيا شارحا أن النظم السيبرنطيقية الآلية ،

لا يمكن أن تخرج أفكارا ، كما تفرز الكبد افرازاتها مثلا ، أو تعطى طاقة كما تفعل العضلات ، وذلك راجع إلى أن المعلومات تبقى معلومات وهى صورة مختلفة تماما عن المادة أو الطاقة . ويؤكد إن أى نظرية مادية لا تعترف بوجود المعلومات فى حد ذاتها كمعلومات لا تستطيع البقاء. وبتتبع التطورات التى حدثت فى الأعوام العشرين، التى انقضت منذ نشر هذا الكتاب حتى الآن، يمكن القول فعلا بأن كبار المفكرين الماديين قد اتضحت لهم هذه الحقيقة ، وبالتالى استطاعوا ان يستخدموا السيبرنطقيا وتطبيقاتها على أوسع نطاق.

النظم السيبرنطيقية التكنولوجية:

شرحنا فى الجزء السابق كيف تعمل الآلات الحاسبة ، ومدى علاقتها بالجهاز العصبى للانسان وتعتبر الآلات الحاسبة أول وأكبر تطبيق تكنولوجى للسيبرنطقيا ، إلا أن هناك نظماً سيبرنطيقية تكنولوجية عديدة ومثال ذلك التحكم فى سير القطارات آليا . وهذا النظام يتبع حاليا في دول متعددة على نطاق واسع ، حيث تقوم الآلات بالتحكم فى سرعة القطار ليصل فى الميعاد المحدد، مع زيادة الأمان ، وتوفير الطاقة المحركة.

كذلك تعتبر نظم التحكم خلال رحلات الفضاء ، والتحكم في عمليات الاطلاق والانزال والعودة ، وغيرها من الدرسات التي تجرى خلال هذه الرحلات تطبيقات للنظم السيبرنطيقية.

وفى عديد من المصانع ، وبالذات المصانع الكيميائية يتم التحكم فى سير خطوط الانتاج، وتحليل المواد الناتجة، والتحكم فى العمليات الوسطية لضمان مواصفات نهائية معينة. وعلميات التحكم هذه تتم الآن بواسطة نظم آلية سيبرنطيقية، دون تدخل الانسان.

ومازلنا نسمع كل يوم جديداً عن آلات التحكم مثل التحكم فى محطات انتاج الطاقة الكهربائية ، وفى قيادة القطارات بدون سائق وغيرها .

وفى مجالات الحرب والدفاع تلعب السيبرنطيقا دورا هاما فى الحرب الحديثة، فأجهزة الرادار، ونظم الدفاع الجوى الحديث، عبارة عن نظم سيبرنطيقية ـ كما توجد الآن طائرات حربية تطير بدون قائد ، ويتم التحكم فيها من الأرض. ويمكن باستخدام الآلات السيبرنطيقية المساعدة فى تفهم الكثير من مشاكل التكتيك الحربى وحلها بسرعة.

وتوجد الآن أيضا آلات للترجمة من لغة إلى أخرى، وآلات الاستعلامات . وسمعنا عن آلات التشخيص الطبى ، والآلات التى تحل محل المدرس وغيرها. ونحن لازلنا فى المراحل الأولى للتطبيق التكنولوجى للنظم السيبرنطيقية ، سواء بالنسبة لكفاءة الاجهزة التى صممت فعلا ، أو بالنسبة للمجالات المختلفة التى تصمم هذه الأجهزة من أجلها .

وقد أثار المؤلف فى كتابه سؤالا هاما وهو :

هل يمكن تصميم آلة للعب الشطرنج ؟ ويجب ملاحظة أن هذا السؤال ، والاجابة عليه طرحت عام (١٩٤٨) . وملخص اجابة هذا السؤال أنه يمكن فعلا تصميم هذه الآلة وانها ستلعب بصورة ليست منظمة ، ولكنها فى نفس الوقت لن تكون بالصورة التى يمكن أن نقول عنها أنها غير طبيعية، وانها ستستطيع أن تلعب «كش ملك» ، وتعلب اللعبة المناسبة ، إذا وقعت فى مثل هذا المأزق ـ انها ستربح إذا لعبت مع لاعب غير متمرن ، ولكنها ولاشك ستخسر إذا لعبت مع لاعب متنبه ومتمرن. والمتتبع لاخبار الآلات التى تعمل على الأسس السيبرنطقية ، يعلم تماما أن مثل هذه الآلة صممت فعلا، وتجرى تحسينات متعددة عليها باستمرار.

السيبرنطقيا والعلاج النفسى:

مما لا شك فيه أن هناك عديداً من العلماء ، يعزون بعض الأمراض النفسية إلى خلل فى المخ بمعناه المفهوم كآلة حاسبة، إلا أن فينر قبل أن يبدأ فى شرح العلاقة بين السيبرنطقيا والعلاج النفسى ينبه إلى أنه لا يريد اطلاقا أن ينتهى فى شرحه إلى هذه النتيجة ، وإن كل ما يصل بعد هذا الشرح إلى هذه النتيجة فإنه ينتهى إليها على مسئوليته الشخصية إلا إنه فى نفس الوقت لا ينكر أن الحقائق التى تشير إلى أن المخ والآلة الحاسبة لهما صفات مشتركة يمكن أن تعود على العلاج النفسى وعلم النفس بفوائد عديدة.

ويقارن فينر فى هذا الفصل بين الآلة الحاسبة والجهاز العصبى فى الانسان كنظامين يخضعان فى عملهما للنظم والنظريات السيبرنطيقية السابق شرحها . ويطرح السؤال : كيف يعمل العقل على منع الأخطاء حتى يسير النشاط الانسانى فى الطريق السليم . ونفس السؤال يمكن تطبيقه على الآلة الحاسبة وكيف تعمل الآلة لتعطى النتيجة السليمة لعملية ما ـ وبالنسبة للآلة نجد أن احتمالات خطأ الآلة التى تحسب آلاف ، بل ملايين العمليات الحسابية دفعة واحدة موجودة

دائما ، لذلك يجب وجود نظام يعمل على استبعاد كل احتمالات الخطأ في العمليات الحسابية البسيطة يتم اكتشاف الخطأعن طريق المراجعة الجزئية لكل عملية ، ثم يبدأ في إعادة الحساب من النقطة التي وجد عندها الخطأ ولكن استخدام هذه الطريقة في الحساب الآلي سيقلل من سرعة الآلة ، والتالي تفقد أهم مميزاتها وهي السرعة ، وفي نفس الوقت تحتاج عمليات الاعادة هذه إلى تخزين النتائج الوسطية لمراجعتها ، مما يجعل حجم الآلة كبيرا.

ولكن الطريقة الأفضل ، والتي تتبع أو تطبق فعلا هي أن تمر العلمية الواحدة في أكثر من نظام لحسابها. وفي نفس الوقت تطابق النتائج الوسطية الناتجة من كل نظام باستمرار، ووجود ثلاث نظم يؤدي إلى ضبط النتائج بصورة كافية واكتشاف أي خلل بالآلة ، حيث أن تطابق نظامين دليل مؤكد على صحة النتيجة التي توصلا إليها . كذلك يجب مراعاة أن يعطى النظام الثالث الذي ظهر به الخلل اشارة عن مكان الخلل ليتم اصلاحه ، وذلك دون أن يتوقف النظامان الاخيران.

ولا يستبعد فينر أن الجهاز العصبي كنظام سيبرنطيقي يعمل بنفس الطريقة، ومؤكدا لنظرية لويس كارول القائلة «ما أقوله لك ثلاث مرات هو الحقيقة».

ويعود فينر إلى أن السيبرنطقيا لا يمكن تفسيرها بأى نظريات مادية ، وقد حار الأطباء الماديون فى ايجاد تفسير مادى لبعض الأمراض العصبية النفسية ، ففى حين نجد بعض الأمراض العضوية المادية مثل اصابات المخ والسرطان أو الجلطة أو غيرها يمكن أن تؤدى إلى تغييرات نفسية ، وأن بعض الأمراض النفسية والعصبية ، تكون راجعة أساسا إلى أصابات مادية مثل الاجهاد العام، أو الأمراض التي تؤدى إلى خلل فى الوظائف الفسيولوجية العامة ، إلا أنه رغم هذا نجد من الصعب على الأطباء الماديين ، ان يوجدوا سببا ماديا ملموسا لبعض الحالات الأخرى مثل الشيزوفرانيا (انقسام الشخصية) ، أو حالات الاكتئاب العام. هذه الحالات يفسرها فينر بقوله:

«هذه المضايقات تطلق عليها مضايقات وظيفية، وهذه التفرقة بين الظواهر المختلفة تبدو فى تناقض مع بديهيات النظريات الماديه الحديثة التى تعزو كل التغيرات الوظيفية إلى تغييرات فسيولوجية أو تشريحية فى العضو الذى تظهر فيه.»

ومن الطبيعى أن مثل هذا النظام (المخ) الذى يعتمد على النيورونات فى نقل المعلومات والتذكر، لا

يمكن أن يصل إلى مرحلة جمود ، وعلى هذا فإنه يتميز بحركة مستمرة (مثل باقى النظم الحية الأخرى) لذلك فإن الذاكرة فى حالتها الطبيعية تستقبل باستمرار معلومات جديدة ، وتمحى منها معلومات قديمة ، وهكذا . أما إذا تجمعت النيورونات بدون أن تمحى بعض المعلومات من الذاكرة مقابل المعلومات الجديدة فإنها تسبب حالة مرضية ، كذلك يؤدى عدم تنشيط النيورونات، أو عدم قدرتها الكاملة على نقل المعلومات إلى حالات مرضية.

واحتمال ظهور هذه الأعراض موجود أيضا فى الآلات الحاسبة الآلية. فمن الممكن أن يتحرك ترس من التروس حركة غير طبيعية ، ويفقد الرابطة بينه وبين التروس الأخرى، ويحدث أما أن تقف الآلة تماما أو أن تستمر فى الحركة بدون توقف . ومثل هذه الحالات تكون فى حد ذاتها فردية، وبمجرد إعادة الترس إلى مكانه ، فإن الآلة تعود للعمل بانتظام، وقد لا تتعرض اطلاقا مرة أخرى إلى مثل هذا الخلل.

ولكن كيف يعالج مثل هذه الخلل؟ أبسط شئ هو محاولة مسح كل المعلومات الموجودة فى الآلة ، ومحاولة

اجراء العلمية من جديد بأرقام جديدة. أما إذا لم يتم التغلب على الخلل بهذه الطريقة، فإننا نهز الآلة برفق لعل هذا يعيدها إلى الحالة الطبيعية . وفي حالة الآلات الكهربائية نحاول اعطائها دفعة كهربائية أعلى من المعدل الذى تعمل به ، والمحاولة الأخيرة هى محاولة فصل الجزء الذى قد يكون به العطب عن باقى الآلة، فربما تستطيع الآلة بدون هذا الجزء القيام بالعمل المطلوب منها.

وبمقارنة حالات اصلاح العطب فى الآلة بمثيلاتها فى الذاكرة ، نجد أنه فى حالة الذاكرة لا يوجد أى طريق لمحوها إلا الموت . ويعتبر النوم أقرب الحالات الطبيعية وغير المرضية إلى حالة فقدان المعلومات (الذاكرة) . وهنا يذكرنا فينر بالحالات المرضية ، وكلما كان النوم عميقا كان أثره أقوى . والحالة النقيضية الأخرى هى استعمال مبضع الجراح للتأثير على مراكز معينة فى المخ. ويعتقد فينر أنه إذا اعتبرنا أن جراحات المخ، التى يقوم فيها الجراح بقطع أجزاء من المخ حتى يتخلص المريض من آلامه وسيلة للعلاج، فإن الموت أيضا يمكن اعتباره وسيلة مماثلة للتخلص من الآلام ، حيث أن هذه الجراحات لا تساعد المريض على حل

المشاكل والتخلص من الآلام، ولكنها تفقده القدرة على الاحتفاظ بأى ذكريات ومنها المتاعب . وهذه العلميات كانت حتى الوقت التى كتب فيه فينر كتابه تفقد المريض كل قدرة على تذكر أى شئ . وفعل الأدوية المهدئة أوالصدمات الكهربائية أوصدمات الأدوية وغيرها هو نفس فعل الجراحة ، وكلاهما لا يؤثر تاثيرا متخصصاً على ذاكرة المدى الطويل ولذلك نلجأ إلى علم النفس والعلاج النفسى للسيطرة على هذه الحالات.

ومهما كان تفسيرنا لعلم النفس، فإن الأساس الواضح الذى ينبع منه العلاج النفسى ، هو أن الذاكرة تحتوى عادة على الكثير من المعلومات التى لا تستطيع لسبب أو آخر إظهارها عن طريق الكلام ، والعلاج النفسى يعمل أساسا على إظهار هذه المعلومات وتفسيرها ، ويساعد المريض على تفهم هذه الأفكار النابعة من المعلومات المختبئة فى ذاكرته (العقل الباطنى) ومحاولة السيطرة عليها.

ولكن كيف يمكن أن تحدث مثل هذه الحالات المرضية للانسان؟

أن نظام الأعصاب فى الانسان يمكن تمثيله بشبكة خطوط التليفونات التى ينتظر منها فى حالتها العادية

عند إدارة قرص التليفون برقم معين أن يرد المشترك المطلوب . وكلما قلت احتمالات الدقة في النظام، أدى ذلك إلى أخطاء في الاستجابة للرقم المطلوب . ومن المعروف انه كلما زادت شبكة التليفونات كانت اخطائها أكثر . ويعمل مهندسو التليفونات على الا تزيد الشبكة بأي حال من الأحوال ، عن الحد الذى يسمح بنسبة معقولة من الاخطاء فقط.

والجهاز العصبي للانسان معقد جدا ، والفاصل ضعيف جدا بين الآداء السليم والوصول به إلى مرحلة الارهاق، التى تؤدى إلى حدوث خلل فى استقبال الاشارات وارسال ردود الأفعال . والحالات المرضية في الجهاز العصبى يمكن أن تحدث عندما يكون حجم الاشارات المستقبلة كبيرة جدا نتيجة تعطيل فى وسائل الاستقبال ، أو نتيجة شغل هذه الوسائل باشارات غير مرغوبة مثل التفكير المستمر المتزايد فى أشياء معينة بالذات . وفى جميع هذه الحالات يصل الانسان إلى المرحلة التى تكون فيها أجهزة استقباله مشغولة لدرجة أنها تصبح غير قادرة على استقبال الاشارات اليومية العادية . وفى هذه الحالة يصاب الشخص بحالات الانهيار العصبى، التى قد تصل به إلى الجنون أحيانا .

المعلومات واللغة والمجتمع:

هناك العديد من الأنظمة والهيئات التى تتكون من وحدات أصغر ، كل منها فى حد ذاتها نظام أو هيئة صغيرة . والأمثلة على ذلك كثيرة وفى جميع المجالات . فنجد مثلا الدول الاتحادية الكثيرة، مثل الاتحاد السوفيتى ، والولايات المتحدة الامريكية وغيرها . كما أن ليبنتز اعتبر أن الكائن الحى ككل ، عبارة عن كائن بداخله كائنات حيه أخرى . ونظرة ليبنتز لا تعتبر فى رأى فينر إلا تفسيرا فلسفيا لنظرية الخلية ، سبق اكتشاف هذه النظرية بكثير . ونجد فى نفس الوقت أن الكائنات متعددة الخلايا نفسها ، تكون من بينها نظما أكبر، وتقوم كل مجموعة من هذه الكائنات داخل النظام الكبير بعمل معين . ويمكن تغيير العمل الذى تقوم به كل مجموعه حسب احتياجات الكائن . وفى هذه النظم نجد أن الشخصية الاستقلالية للوحدة تكون فى أقل صورها وضوحا .

وهذا يختلف عما هو موجود فى الانسان والحيوانات الراقية ، أو الحشرات الاجتماعية ، التى يتمتع فهيا كل فرد فى الجماعة بنظام عصبى حسى

خاص شئ وتتكون الجماعة من أفراد بينهم علاقات متبادلة ، زمنية ومكانية ، دون وجود علاقة سيكولوجية مستمرة غير متقطعة بينهم ، إلا أن الجماعة توجد باستمرار صورا للتفاهم بين أفرادها مثل اللغة عند الانسان ، والروائح عند بعض الحيوانات والحشرات ، والمعروف أن الرائحة تنشأ عن مركب كيميائى معين ، وعلى ذلك فإنه يمكن القول أن المركبات الكيمائية المختلفة تعطى اشارات معينة ، تستقبلها الأجهزة العصبية . ومن أمثلة هذه الحالات الروائح الجنسية بالنسبة للحيوانات ، بل والانسان فى بعض الأحيان فهناك بعض الروائح الت يتثير الدوافع الجنسية . ويعتقد فينر أن هذه المواد تعمل عن طريق الاجهزة العصبية أكثر منها عن الطريق الكيميائى كهرمونات ، إلا أنها ولاشك فى كلا الحالتين يمكن اعتبارها مواد حاملة لاشارات معينة ، عندما يستقبلها الجسم، يهئ نفسه لاداء عمل معين تمام مثل اللغة عند الانسان. والاتصال بين أفراد كل جماعة من الجماعات بالصورة السابقة يخضع أيضا لنظريات السيبرنطيقا (نقل المعلومات ـ وجود شفرة (لغة ـ رائحة) ـ استقبال المعلومات وتفسيرها وانتظار رد عليها (رد الفعل».)

ويشرح فينر ان الاتصال بين الأفراد لا يستلزم وجود لغة مشتركة بينهم (شفرة) ، بل يمكن لأفراد الجماعات المختلفة أن يتفاهموا ، دون وجود هذه اللغة المشتركة ، وذلك يتوقف على كل من الطرفين وقدرته على الانتباه ، واستقبال اشارات الطرفى الثانى ، ومحاولة تفسير مدلولها وبتكرار ارسال نفس الاشارة لنفس المدلول الحسى ، فإنه يمكن لكل طرف فهم اشارات أو لغة أو شفره الطرف الآخر دون علم مسبق بها.

والعلاقة بين الفرد والجماعة هى التى تحدد مقدار المعلومات والاشارات التى يحتاجها كل منهم للتفاهم ، وتخضع فى ذلك لنظريات النظم السيبرنطيقية، فمثلا الحيوانات التى تعيش متفرقة، تكون فى حاجة أقل إلى وجود لغة مشتركة جامعة، من الانسان الذى يمثل أعلى الصور الاجتماعية، كذلك نجد أن خلايا الانسان ليست فى حاجة إلى ايجاد وسيلة لنقل المعلومات فيما بينها ، بالدرجة التى يحتاجها الانسان ككل لنقل المعلومات بينه وبين انسان آخر.

ويحتاج الحصول على المعلومات ولاشك، إلى مجهود سواء من الشخص الواحد أو من الأفراد

كأعضاء فى مجموعة. والمعروف أن المكتبات (كمخزن للمعلومات) تعانى العديد من المشاكل فى تبويب ما بها من كتب . وعملية التبويب هذه هامة جدا بالنسبة لمستخدمى المكتبة، لأن المكتبة هى مخزن معلومات ، وعن طريق التبويب يمكن للأفراد داخل الجماعة الاستفادة من هذه المعلومات الموجودة فى هذا المخزن. والمكتبة هنا مأخوذة كمثال لتوفير المعلومات المختلفة للاستفادة منها فى اتخاذ قرار ما.

ويعالج فينر بعد ذلك فكرة من أهم الأفكار الاجتماعية التى تعتمد فى تفهمها على نظريات السيبرنطقيا التى جاءت بالكتاب ، إلا وهى أهمية المعلومات المتاحة فى اتخاذ القرارات فى الحياة العامة . وكيفية التحكم فى هذه المعلومات . ويشرح ذلك بالنسبة للحياة الاقتصادية بأن أى مجتمع يقوم على البيع والشراء يفترض أن كل شخص يريد أن يشترى بأرخص الأسعار، ويبيع بأعلى الاسعار . ونظرا لأن جميع أفراد المجتمع يعملون لهذا الغرض ، فإن مكسب أى فرد يرجع إلى أن الآخرين قد قبلوا الشراء بالسعر الذى اشتروا به ، وان البائع رضى أن يبيع بهذا السعر. وبالتالى فإن هذا النظام، فى نظر واضعيه ،

يحقق أكبر فعالية لحفظ الاسعار في مستوى يرضى عنه البائع والمشترى، ويكون كل منهما راضيا عن أرباح الآخر ، ولايعطى فرصة لاحدهما لاستغلال الآخر. ولكن الحقيقة في رأى فينر عكس ذلك تمام ، والسبب هو أن اتخاذ أى قرار فى لعبة معينة أو نظام ما ، يعتمد على البيانات المتوفرة عن كل العوامل التى تؤثر على اتخاذ هذا القرار ، وبالتالى فإنه يعتبر لعبة السوق لعبة بين أفراد فى منتهى الذكاء (البائعين) ، الذين تتوفر لديهم كل المعلومات التى تؤثر على اتخاذ القرارات ، وبين أفراد فى منتهى عدم الاكتراث (المستهلكين)، نتيجة لجهلهم وعدم توافر أى معلومات لديهم عن العوامل التى تعلب دورا فى اتخاذ قراراتهم (الشراء). وكلما زاد عدد المشتركين فى هذه العملية قلت لديهم القدرة على معرفة اتجاهاتها العامة، وبالتالى فإن المشتركين سيحاولون الارتباط فيما بينهم ، وهذه الارتباطات ليست نهائية بمعنى أنها لا تحمل مفهوماً مشتركاً واحداً، ولكنها ارتباطات وقتية لغرض مصلحة معينة ، وتنتهى بانتهاء الغرض منها . وكل من المشتركين فى هذه الارتباطات ، يخفى بالطبع عن شركائه السبب الحقيقى لارتباطه بهم ، حتى يمكنه ، حين يرغب ، ان ينهى هذه الارتباطات .

هذه الصورة هى الصوة السائدة فى الاقتصاد أو السياسة أو الدبلوماسية أو الحرب . وعندما يسود مثل هذا النظام فإن فينر يرى أن الدمار هو نهاية أحسن واسوأ مشترك على السواء وفى رأيه أنه حتى إذا اتفق جميع الاطراف على انهاء اللعبة ، والعيش فى سلام ، فإن المكسب سيكون من نصيب من يخدع رفاقه ، ويخرج من دائرة اللعب فى الوقت المناسب ، وبالتالى لا ينطبق عليه القرار الذى اتخذه الآخرون.

ويقول فينر «اننا ندور فى الدوامات الاقتصادية بين الانتعاش والازمات ، وبين تتابع الديكتاتوريات والثورات، وبين الحروب التى يخسرها كل الاطراف المحاربة، والتى أصبحت صورة العصر الذى نعيش فيه».

والمجتمع فى نظر فينر يحتوى باستمرار على فئة من المخادعين وهناك أيضا البسطاء من الناس الذين يقعون فى حبائلهم ويستخدم المخادعون طرقا متعددة لاقناع البسطاء باتخاذ قرارات فى صالحهم هم (المخادعون) ، وليست فى صالح متخذى القرارات (البسطاء).

ولكن ما الذى يدفع هؤلاء البسطاء إلى أن يتخذوا بمحض ارادتهم هذه القـــرارات التى لا تكون إلا فى صالح المخادعين؟ السبب الوحيد هو المعلومات ، أو استراتيجية الاكاذيب أو البيانات التى ليس لها نصيب من الصحة. وهذه الاستراتيجية تؤدى إلى اقناع المستهلك بشراء أنواع معينة من البضائع ، قد لا يشتريها إذا لم تتوفر هذه المعلومات الكاذبة ، وتعمل علي انتخاب أشخاص معينين فى الانتخابات العامة، قد لا يمكن انتخابهم إذا توفرت للناخب المعلومات الصادقة عنهم.

ويقول فينر:

«ان خليطاً معيناً ، مقدراً بدقة بالغة، من الدين والعلوم الشائعة ، يجعل الجريدة اليومية المصورة سهلة التوزيع . وخليط معين من التقرب والرشوة والضغط ، سيجعل الباحث الشاب يعمل فى تطوير الصواريخ أو القنبلة الذرية». ويعتقد فينر أن الاستفتاءات التى تجريها الاذاعة أو مراكز الدراسات الاحصائية وغيرها، هى التى تساعد على تحديد مقدار هذا الخليط . كذلك يرى أن أهم العوامل التى تلعب دورا هاما فى هذه

المجتمعات هى الاستحواذ على وسائل الاعلام بوصفها أهم وسائل نقل المعلومات . وارتباط أفراد أى مجتمع كبير، يعتمد أساسا على طرق الاتصال بينهم مثل الإذاعة والصحف والكتب والسينما والتليفون والبريد والمدارس ودور العبادة وغيرها. ولكل من هذه الوسائل وظائف أخرى، بجانب الوظيفة الاجتماعية الاساسية ، وهى الربط بين أفراد المجتمع. فالاذاعة والصحف تربح من الاعلانات وصاحب دار النشر يريد أن يعيش ويكسب وهكذا . وفى المجتمع الذى يعتمد أساسا على البيع والشراء، وهى صورة المجتمعات السائدة فى العصر الحديث ، نجد أن الوظائف الثانوية لوسائل الإعلام ، أصبحت ذات أهمية من الدرجة الأولى، وحلت محل وظائفها الأساسية. فوسائل الإعلام التى تعتمد على الإعلانات مرتبطة بسياسة أصحاب الإعلانات . ومدير الجامعة أو المدرسة أو حتى العاملون بدور العبادة مرتبطون بمن يدفع . وقديما قالوا «من يدفع يتحكم فى اللحن الذى يعزفه العازف». ونتيجة لذلك فإن وسائل الإعلام فى أى مجتمع تتتركز فى أيدى أصحاب الأموال إما كأفراد وكجماعات ، وبالتالى فهى تعبر عن آرائهم فقط.

ويعتقد المؤلف أن هناك ولا شك باستمرار مجموعات متفهمة تماما لهذه اللعبة ، ويرون أنه يجب ايجاد طريق لتغيير هذه النظم ، إلا أنه يمكن تشبيه هذه الفئة بالفئران التى تخشى القط، وتريد تعليق جرس فى رقبته، ولكنها لا تعرف كيف ، ومن يقوم بهذه المهمة ، إلا أنها متفقة تماما على ضرورة تعليق الجرس.

ويذكر فينر أن عديداِ من المفكرين يعتقدون أن استخدام الاساليب العلمية المستخدمة فى العلوم الطبيعية، فى دراسات العلوم الانسانية ، سيؤدى إلى تحسين هذه الظروف الاجتماعية ، ولكنهم فى رأيه قد نسوا أن أى دراسة علمية فى العلوم الطبيعية تعتمد على مدى قدرة الباحث على فصل الظاهرة التى يدسها فصلا كاملا عنه ، وعدم تفاعلها به ـ فمثلا الفلكى لا يؤثر بأى قدر على النجوم وهو يدرس حركاتها . كذلك الفيزيائى عندما يدرس تركيب المادة. ولكن هذا الفصل صعب جدا فى دراسات العلوم الاجتماعية.

ومنذ أن كتب فينر كتابه هذا جامعا فيه العوامل الأساسية التى تقوم عليها السيبرنطقيا ، موضحا أهمية نظرياتها للنظم الحية ، وكيف تلعب دورا رئيسيا فى

تفسير الظواهر الحيوية، ثم كيف تسيطر نفس هذه الأسس على العلاقات الاجتماعية، كذلك كيف يمكن استخدامها فى تصميم نظم آلية تخدم شتى الأغراض - منذ ذلك الوقت ، مرت هذه النظريات والتطبيقات بمراحل متعددة ، وأصبحت السيبرنطيقا تمثل بحق رابطة بين جميع المعارف الانسانية.

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٤/٥٠٠٠

I.S.B.N 977-01-3852-5

مكتبة الأسرة





بسعر رمزى عشرة قروش
بمناسبة
مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٤

مطابع
الهيئة المصرية العامة للكتاب